



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2003057588 A

(43) Date of publication of application: 26.02.03

(51) Int. Cl

**G02B 27/09**

**H01S 5/02**

**H01S 5/40**

(21) Application number: 2001244701

(22) Date of filing: 10.08.01

(71) Applicant: **HAMAMATSU PHOTONICS KK**

(72) Inventor: **KO ARATA  
SHINODA KAZUNORI  
SAITO MASAYUKI  
OKAMOTO HIROSHI**

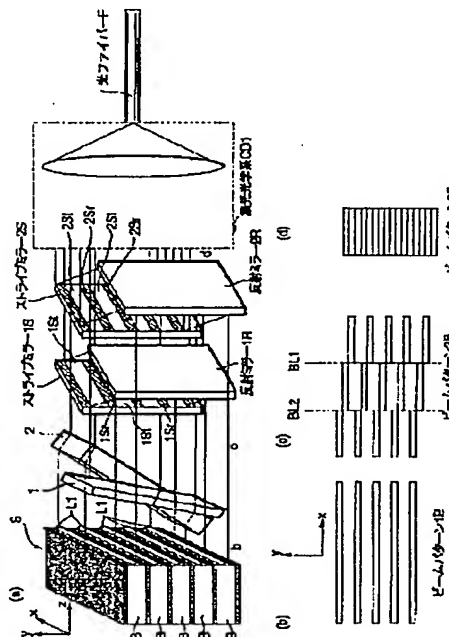
(54) SHAPING OPTICAL SYSTEM FOR LASER BAR  
LAYERED BODY AND LASER LIGHT SOURCE

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shaping optical system for laser bar layered body and a laser light source which enable shaping of a laser light pattern from a semiconductor laser bar layered body so as to make it longer in the lamination direction.

**SOLUTION:** Refraction optical systems 1 and 2 relatively and collectively move a second laser light group to a first laser light group in the layering direction, and transmission and reflection optical systems 1R, 2R, 1S, and 2S for arrangement are used, and thus the laser light pattern consisting of the first and second laser light groups emitted from transmission and reflection optical systems 1R, 2R, 1S, and 2S is shaped so as to be made longer in the layering direction of the laser bar, and individual optical systems have simple constitutions because optical systems for movement and those for arrangement are separately constituted.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-57588  
(P2003-57588A)

(43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 2 B 27/09		H 0 1 S 5/02	5 F 0 7 3
H 0 1 S 5/02		5/40	
5/40		G 0 2 B 27/00	E

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-244701 (P2001-244701)

(22) 出願日 平成13年8月10日 (2001.8.10)

(71) 出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社  
静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72) 発明者 高 新

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

(72) 発明者 篠田 和憲

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

(74) 代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

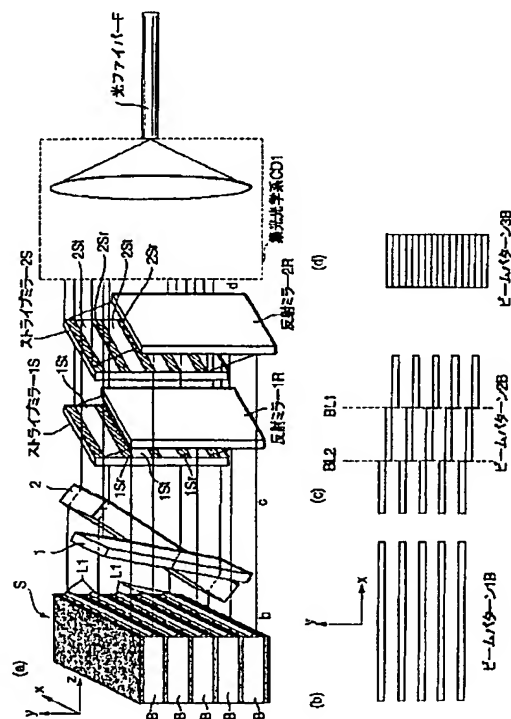
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザパワ積層体用整形光学系及びレーザ光源

(57) 【要約】

【課題】 半導体レーザパワ積層体からのレーザ光パターンを積層方向に長くなるように整形可能なレーザパワ積層体用整形光学系及びレーザ光源を提供する。

【解決手段】 屈折光学系1, 2は第1レーザ光群に対して第2レーザ光群を積層の方向に沿って相対的に一括して移動させ、更に整列用の透過・反射光学系1R, 2R, 1S, 2Sを用いているので、透過・反射光学系1R, 2R, 1S, 2Sとから出射される第1及び第2レーザ光群からなるレーザ光パターンは、レーザパワの積層方向に長くなるように整形され、また、移動及び整列の光学系が別であることにより、個々の光学系は簡易な構成となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の半導体レーザー素子を一次元状に配列してなるレーザーバーを、前記半導体レーザー素子の配列方向及びレーザー光の進行方向の双方に垂直な方向に沿って、複数積層してなるレーザーバー積層体からのレーザー光を整形するレーザーバー積層体用整形光学系において、前記レーザーバー積層体から出力されるレーザー光群のうち、前記積層の方向に沿った線分を境界線とする一方のレーザー光群を第 1 レーザ光群とし、他方のレーザー光群を第 2 レーザ光群とし、前記第 1 レーザ光群に対して第 2 レーザ光群を前記積層の方向に沿って相対的に一括して移動させる屈折光学系と、

移動した前記第 1 及び第 2 レーザ光群が、前記積層の方向に沿って整列するように前記第 1 及び第 2 レーザ光群を透過及び反射する透過・反射光学系と、を備えることを特徴とするレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 2】 前記屈折光学系は平行平面ガラス部材からなり、その法線は、前記第 1 及び第 2 レーザ光群の少なくとも一方の進行方向と前記積層の方向を含む平面内に位置し、前記進行方向と所定の角度を成していることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 3】 前記透過・反射光学系は、前記第 1 及び第 2 レーザ光群の一方を、前記配列方向及び前記進行方向を含む平面内において反射する第 1 反射部材と、前記第 1 反射部材によって反射されたレーザー光群が入射する第 2 反射部材とを備え、前記第 2 反射部材は、前記第 1 及び第 2 レーザ光群の一方を反射する反射領域と、他方を透過する透過領域とを前記積層の方向に沿ってストライプ状に交互に形成してなることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 4】 前記透過領域の前記配列方向に沿った長さは、これを透過するレーザー光群の前記配列方向に沿った長さよりも長いことを特徴とする請求項 3 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 5】 前記平行平面ガラス部材は、光透過空間と共に用いられる第 1 平行平面ガラス板を備え、前記第 1 及び第 2 レーザ光群のうちの前記透過・反射光学系の出射位置に至る光路が短い方が、前記第 1 平行平面ガラス板を通過し、長い方が光透過空間を通過するように設定されることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 6】 前記平行平面ガラス部材は、第 1 平行平面ガラス板と前記第 1 平行平面ガラス板よりも厚い第 2 平行平面ガラス板とを備え、前記第 1 及び第 2 レーザ光群のうちの前記透過・反射光学系の出射位置に至る光路が短い方が、前記第 2 平行平面ガラス板を通過するように設定され、長い方が第 1 平行平面ガラス板を通過するように設定されることを特徴とする請求項 2 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 平行平面ガラス板は一体化されていることを特徴とする請求項 6 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 8】 前記屈折光学系は前記積層の方向にのみ前記第 1 及び第 2 レーザ光群の少なくともいずれか一方を他方に対して相対的に一括して移動させるプリズムであることを特徴とする請求項 1 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系。

【請求項 9】 前記レーザーバー積層体から出射されるレーザー光群上に請求項 1 に記載のレーザーバー積層体用整形光学系を配置してなるレーザー光源。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、レーザーバー積層体用整形光学系及びレーザー光源に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、レーザーバーからのレーザー光群を整形する光学系が提案されている。特表平 10-502746 号公報、特表平 10-508122 号公報などの集光光学装置があるが、いずれも 1 つのレーザーバーに対応するものである。特表平 10-502746 号公報に記載の整形光学系は出力レーザー光群の半分をプリズムで向きを変え特定位置に位置させ、残り半分を別のプリズムで上記半分のレーザー光群の下に位置させる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 この場合、複雑な屈折及び反射を行わせるプリズムを採用し、これらによってレーザー光群の整形を行っているため、これをレーザーバー積層体に適用とすると、プリズム自体がレーザー光群の光路を遮断する。本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、半導体レーザーバー積層体からのレーザー光パターンを積層方向に長くなるように整形可能なレーザーバー積層体用整形光学系及びレーザー光源を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 上述の課題を解決するため、本発明のレーザーバー積層体用整形光学系は、複数の半導体レーザー素子を一次元状に配列してなるレーザーバーを、半導体レーザー素子の配列方向及びレーザー光の進行方向の双方に垂直な方向に沿って、複数積層してなるレーザーバー積層体からのレーザー光を整形するレーザーバー積層体用整形光学系を対象とする。

【0005】 ここで、個々の半導体レーザー素子から出射される光はレーザー光とし、複数のレーザー光を含む一群をレーザー光群とする。

【0006】 本レーザーバー積層体用整形光学系は、レーザーバー積層体から出力されるレーザー光群のうち、積層の方向に沿った線分を境界線とする一方のレーザー光群を第 1 レーザ光群とし、他方のレーザー光群を第 2 レーザ光群とし、第 1 レーザ光群に対して第 2 レーザ光群を積層

の方向に沿って相対的に一括して移動させる屈折光学系と、移動した第1及び第2レーザ光群が、積層の方向に沿って整列するように第1及び第2レーザ光群を反射する透過・反射光学系とを備えることを特徴とする。

【0007】屈折光学系は第1レーザ光群に対して第2レーザ光群を積層の方向に沿って相対的に一括して移動させ、更に整列用の透過・反射光学系を用いているので、透過・反射光学系から出射される第1及び第2レーザ光群からなるレーザ光パターンは、レーザバーの積層方向に長くなるように整形され、また、移動及び整列の光学系が別であることにより、個々の光学系は簡易な構成となる。

【0008】簡易な構成の屈折光学系としては平行平面ガラス部材を用いることができる。この場合、平行平面ガラス部材の法線は、第1及び第2レーザ光群の少なくとも一方の進行方向と上記積層の方向を含む平面内に位置し、上記進行方向と所定の角度を成している。すなわち、平行なガラス板に入射したレーザ光は、出射時には、積層方向の位置が移動する。

【0009】簡易な構成の透過・反射光学系としては、第1及び第2レーザ光群の一方を、配列方向及び上記進行方向を含む平面内において反射する第1反射部材と、第1反射部材によって反射されたレーザ光群が入射する第2反射部材とを備え、第2反射部材は、第1及び第2レーザ光群の一方を反射する反射領域と、他方を透過する透過領域とを上記積層の方向に沿ってストライプ状に交互に形成してなるものが挙げられる。

【0010】第1反射部材によって片方のレーザ光群が反射されることによって、第2反射部材へは、第1及び第2レーザ光群の双方が異なる方向から入射するが、一方は反射領域によって反射され、他方は透過領域を透過するので、第2反射部材から出射された第1及び第2レーザ光群の進行方向の一致度が高くなる。

【0011】また、透過領域の配列方向に沿った長さは、これを透過するレーザ光群の前記配列方向に沿った長さよりも長いことが好ましい。すなわち、透過・反射光学系の端部においては、これへの入射光が、目的の反射を行わず透過率が低下する。そこで、ガラス等の固体からなる透過領域を長くすることによって、端部にレーザ光群が入射しないようにし、これによって、当該透過領域の透過率を向上させることができる。

【0012】また、ガラスを通過したレーザ光群の光路長は短くなる。したがって、平行平面ガラス部材は、光透過空間と共に用いられる第1平行平面ガラス板を備え、第1及び第2レーザ光群のうちの透過・反射光学系の出射位置に至る光路が短い方が、第1平行平面ガラス板を通過し、長い方が光透過空間を通過するように設定されることが好ましい。これにより、第1及び第2レーザ光群の透過・反射光学系までの光路長を揃えることができる。

【0013】双方のレーザ光群が、ガラス板を通過する構成も考えられる。すなわち、平行平面ガラス部材は、第1平行平面ガラス板と第1平行平面ガラス板よりも厚い第2平行平面ガラス板とを備え、第1及び第2レーザ光群のうちの透過・反射光学系の出射位置に至る光路が短い方が、第2平行平面ガラス板を通過するように設定され、長い方が第1平行平面ガラス板を通過するように設定されることが好ましい。これにより、第1及び第2レーザ光群の透過・反射光学系までの光路長を揃えることができる。

【0014】ここで、各ガラスの厚みは光路長だけでなく、各レーザ光群の積層方向への移動量を制御している。すなわち、移動量はガラスの厚みとガラスの傾斜角度に依存する。そこで、まず、光路長が一致するようにガラスの厚みを設定した後、この厚みのガラスにおいて所望の移動量が得られるように、上述の傾斜角度を設定すれば、移動量と光路長を独立に制御することができる。すなわち、かかる観点からは、第1及び第2平行平面ガラス板は物理的に独立な部材であることが好ましい。

【0015】しかしながら、光路長の違いを考慮しない場合には、第1及び第2平行平面ガラス板を一体化することで、これらのガラスによるレーザ光群間の移動誤差を低下させることができる。もちろん、光路長は別の部材を用いて補償することとしてもよい。

【0016】また、屈折光学系は前記積層の方向にのみ第1及び第2レーザ光群の少なくともいずれか一方を他方に対して相対的に一括して移動させるプリズムとすることもできる。この場合、プリズムは一方向にのみ移動を行うので、その構成が簡単となる。

【0017】本発明のレーザ光源は、レーザバー積層体から出射されるレーザ光群上に上述のレーザバー積層体用整形光学系を配置してなる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態に係るレーザバー積層体用整形光学系について説明する。なお、同一要素には同一符号を用い、重複する説明は省略する。

(第1実施形態)

【0019】図1(a)は、第1実施形態に係る半導体レーザバー積層体の光束を整形して集光する装置の斜視図である。複数の半導体レーザ素子を一次元状に配列してなるものを半導体レーザバー(アレイ)Bとする。各レーザバーBにおける半導体レーザ素子の配列方向を「x方向」とする。半導体レーザ素子から出射されるレーザ光の進行方向を「z方向」とする。x方向及びz方向の双方に垂直な方向をy方向とする。複数のレーザバーBがy方向に積層されたものを半導体レーザバー積層体Sとする。なお、各レーザバーB間には必要に応じてヒートシンクが設けられる。

【0020】本実施形態のレーザバー積層体用整形光学

系は、複数の半導体レーザ素子を一次元状に配列してなるレーザバーBを、半導体レーザ素子の配列方向(x)及びレーザ光の進行方向(z)の双方に垂直な方向(y)に沿って、複数積層してなるレーザバー積層体からのレーザ光を整形するレーザバー積層体用整形光学系を対象とする。

【0021】また、個々の半導体レーザ素子から出射される光はレーザ光とし、複数のレーザ光を含む一群をレーザ光群とする。また、個々のレーザ光は発散光(y方向の発散角 $\sim 60^\circ$ )である。レーザバーBから出射した個々のレーザ光はコリメータレンズ(マイクロレンズ)L1によりy方向にコリメート(平行化)される。コリメートされた各レーザ光は、y方向周期2.1mm、y方向ビーム幅0.7mm、x方向ビーム幅10mmに形成される。

【0022】図1(b)は、図1(a)の「b」の位置、すなわち、コリメート後におけるレーザ光群のレーザ光パターンを示す。

【0023】ここで、y方向に平行な2本の境界線BL1、BL2を半導体レーザバー積層体Sの光出射面上に設定し、光出射面を3等分する(図1(c)参照)。

【0024】光出射面の左側に位置する境界線BL1より左側のレーザ光群は、光出射面の左側1/3の延長領域上に配置された平行平面ガラス板2に入射する。この左側領域に位置するレーザ光群は、平行平面ガラス板2によって、y方向にレーザバーBの積層周期(2.1mm)の2/3、すなわち、1.4mm移動する。

【0025】光出射面の2本の境界線BL1、BL2間のレーザ光群は、光出射面の中央1/3の延長領域上に配置された平行平面ガラス板1に入射する。この中央領域に位置するレーザ光群は、平行平面ガラス板1によって、y方向にレーザバーBの積層周期(2.1mm)の1/3、すなわち、0.7mm移動する。

【0026】光出射面の右側に位置する境界線BL2より右側のレーザ光群は、光出射面の右側1/3の延長領域上に位置する光透過空間を通過し、この右側領域に位置するレーザ光群は、偏向を受けず、そのまま、後段の光学系に至る。

【0027】図1(c)は、図1(a)の「c」の位置、すなわち、平行平面ガラス板2、1及び光透過空間通過後におけるレーザ光群のレーザ光パターンを示す。このレーザ光パターンによれば、左側レーザ光群、中央レーザ光群、右側レーザ光群は、各レーザバーBから出射されたストライプ状のパターンのy方向間隔の1/3ずつずれている。なお、同図は、光の進行方向から見たパターンを示すものであり、パターンの左右は半導体レーザバー積層体Sに対して逆転している。

【0028】図2はxz平面内におけるビームの進行経路を示す図である。ここで、レーザ光群の進行経路について説明するが、対応する符号に応じて適宜図1(a)

を参照するものとする。

【0029】左側領域のレーザ光群は、ストライプミラー1S、2Sの透過領域1St、2Stを順次透過し、進行方向を変えずにストライプミラー2Sから出射される。

【0030】中央領域のレーザ光群は、反射部材(ミラー)1Rによって、xz平面内においてx方向に反射され、ストライプミラー1Sの反射領域1Srに入射する。反射部材1R及びストライプミラー1Sの個々の法線はxz平面内において $x = -z$ の関係を満たすので、これらのミラーへのレーザ光群の入射角度及び出射角度は45度であり、ストライプミラー1Sの反射領域1Srによって反射され、z方向に進行する。しかる後、このレーザ光群はストライプミラー2Sの透過領域2Stを透過し、進行方向を変えずに、左側領域のレーザ光群と共にストライプミラー2Sから出射される。

【0031】右側領域のレーザ光群は、反射部材(ミラー)2Rによって、xz平面内においてx方向に反射され、ストライプミラー2Sの反射領域2Srに入射する。反射部材2R及びストライプミラー2Sの個々の法線はxz平面内において $x = -z$ の関係を満たすので、これらのミラーへのレーザ光群の入射角度及び出射角度は45度であり、右側領域のレーザ光群は、ストライプミラー2Sの反射領域2Srによって反射され、左側及び中央領域のレーザ光群と共にz方向に進行する。

【0032】図1(d)は、図1(a)の「d」の位置、すなわち、ストライプミラー2S出射後のレーザ光群のレーザ光パターンを示す。図1(b)に示したレーザ光パターン1Bにくらべ、ここでのレーザ光パターン3Bはx方向の幅が1/3になる。上述のミラーによって合成されたレーザ光群は集光光学系CD1により集光され、その集光位置に配置された光ファイバFの端面に入射する。本装置を使わない場合、集光後のパターンの大きさは、 $N.A. = 0.35$ において、 $1.7\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ となる。試作機を使用した場合のパターンの大きさは $0.57\text{mm} \times 0.3\text{mm}$ になった。

【0033】本レーザバー積層体用整形光学系は、レーザバー積層体Sから出力されるレーザ光群のうち、積層の方向(y)に沿った線分を境界線BL1(BL2)とする一方のレーザ光群を第1レーザ光群とし、他方のレーザ光群を第2レーザ光群とし、第1レーザ光群に対して第2レーザ光群を積層の方向に沿って相対的に一括して移動させる屈折光学系1、2と、移動した第1及び第2レーザ光群が、積層の方向に沿って整列するように第1及び第2レーザ光群を反射する透過・反射光学系1R、2R、1S、2Sとを備えている。

【0034】屈折光学系1、2は第1レーザ光群に対して第2レーザ光群を積層の方向に沿って相対的に一括して移動させ、更に整列用の透過・反射光学系1R、2R、1S、2Sを用いているので、透過・反射光学系1

R, 2R, 1S, 2Sとから出射される第1及び第2レーザ光群からなるレーザ光パターンは、レーザバーの積層方向に長くなるように整形され、また、移動及び整列の光学系が別であることにより、個々の光学系は簡易な構成となる。

【0035】本実施形態においては、簡易な構成の屈折光学系として、平行平面ガラス部材1, 2を開示している。この場合、平行平面ガラス部材1, 2の法線は、第1及び第2レーザ光群の少なくとも一方の進行方向

(z)と上記積層の方向(y)を含む平面内に位置し、進行方向(z)と所定の角度 $\theta_a$ を成している。すなわち、平行なガラス板に入射したレーザ光は、出射時には、積層方向の位置が移動する。

【0036】本実施形態においては、簡易な構成の透過・反射光学系として、第1及び第2レーザ光群の一方を、配列方向(x)及び進行方向(z)を含む平面内において反射する第1反射部材1R(又は2R)と、第1反射部材1Rによって反射されたレーザ光群が入射するストライプミラー(第2反射部材1S(又は2S))とを備え、第2反射部材1S(又は2S)は、第1及び第2レーザ光群の一方を反射する反射領域1Sr(又は2Sr)と、他方を透過する透過領域1St(又は2St)とを積層の方向(z)に沿ってストライプ状に交互\*

$$l = d \times (\sin(\theta_a - \sin^{-1}(\frac{\sin \theta_a}{n})) / \cos(\sin^{-1}(\frac{\sin \theta_a}{n}))) \dots (1)$$

また、ガラスを通過したレーザ光群の光路長は短くなる。上述の3つの光路の光路差を補正して同じにするため、平行平面ガラス板1と平行平面ガラス板2は厚みを変えてある。図2に示すように、左側領域の光路は右側領域の光路に比べてx方向の幅が10mmほど短い。また、中央領域の光路は左側領域の光路に比べて5mm短い。そこで、図4に示した平行平面ガラス板の光路差を以下の式により算出する。

【数2】

$$\text{光路差} = \frac{d \times n}{\cos(\sin^{-1}(\frac{\sin \theta_a}{n}))} \dots (2)$$

片方の平行平面ガラス板1と、これに隣接する光透過空間に着目すると、平行平面ガラス部材は、光透過空間と共に用いられる第1平行平面ガラス板1を備え、第1及び第2レーザ光群(右側及び中央レーザ光群)のうちの透過・反射光学系2Sの出射位置に至る光路が短い方(中央レーザ光群)が、第1平行平面ガラス板1を通過し、長い方が光透過空間を通過するように設定される。これにより、第1及び第2レーザ光群の透過・反射光学系までの光路長を揃えることができる。

【0040】双方の平行平面ガラス板1, 2に着目すると、これらを透過する双方のレーザ光群に関して、平行平面ガラス部材は、第1平行平面ガラス板1と第1平行

\*に形成してなるものを採用している。

【0037】第1反射部材1R(2R)によって片方のレーザ光群が反射されることによって、第2反射部材1S(2S)へは、第1及び第2レーザ光群の双方が異なる方向から入射するが(図2参照)、一方は反射領域1Sr(2Sr)によって反射され、他方は透過領域1St(2St)を透過するので、第2反射部材1S(2S)から出射された第1及び第2レーザ光群の進行方向の一致度が高くなる。

【0038】図3(a)はストライプミラー1S、ストライプミラー2Sをy方向から見た図である。図3(b)は反射部材1Rをy方向から見た図である。各ミラーのxz平面内における端面は表面に対して45度に研磨してある。これは半導体レーザ素子からのレーザ光のミラー端面による散乱を抑制するためである。

【0039】図4は平行平面ガラス板1, 2へビームが入射した際のy軸方向移動量を説明するための図である。同図はいずれかの平行平面ガラス板1, 2を示す。厚みd、屈折率nの平行平面ガラス板に入射角 $\theta_a$ でビームが入射する。入射光は第1の面で $\theta_b$ で屈折し、第2の面から $\theta_a$ で出射する。したがって、出射光は入射光と平行であるが、以下の距離lだけずれて出射する。

【数1】

平面ガラス板1よりも厚い第2平行平面ガラス板2とを備え、第1及び第2レーザ光群(中央レーザ光群及び左側レーザ光群)のうちの透過・反射光学系の出射位置に至る光路が短い方(左側レーザ光群)が、第2平行平面ガラス板2を通過するように設定され、長い方が第1平行平面ガラス板1を通過するように設定されている。これにより、第1及び第2レーザ光群の透過・反射光学系の出射位置までの光路長を揃えることができる。

【0041】ここで、各ガラスの厚みは光路長だけでなく、各レーザ光群の積層方向への移動量を制御している。すなわち、移動量はガラスの厚みとガラス傾斜角度に依存する。そこで、まず、光路長が一致するようにガラスの厚みを設定した後、この厚みのガラスにおいて所望の移動量が得られるように、上述の傾斜角度を設定すれば、移動量と光路長を独立に制御することができる。すなわち、かかる観点からは、第1及び第2平行平面ガラス板1, 2は物理的に独立な部材であることが好ましい。

【0042】本実施形態においては、(1)式と(2)式により、左側領域のガラス板2、中央領域のガラス板1の角度 $\theta_a$ 及び厚みは、それぞれ、31度、5.4mm、31度、2.7mmに設定する(屈折率 $n=1.8$ )。この例では、ガラス板1、ガラス板2の角度 $\theta_a$ は同じであるが、もちろんガラスの屈折率、角度、厚さ

を適宜設定して、光路長、移動量を決定する。

(第2実施形態)

【0043】図5(a)は、第2実施形態に係る半導体レーザー積層体のビームを整形して集光する装置の斜視図である。第1実施形態においては、レーザー光群を合成するための透過・反射光学系として、4枚のミラーを用いたが、本実施形態では3枚のミラーを用いる点においてのみ異なり、その機能は第1実施形態のものと同一である。

【0044】半導体レーザー積層体Sの構造は第1実施形態のものと同一である。平行平面ガラス板1、2は、積層体Sの中心を通るyz平面に対して面対象の位置に配置されている。

【0045】左側領域のレーザー光群は、平行平面ガラス板1、2を通過することなく、反射部材2Rによってx方向に反射され、しかる後、ストライプミラー1S、2Sの透過領域1St、2Stを順次透過し、この透過・反射光学系から出射される。

【0046】中央領域のレーザー光群は、平行平面ガラス板1を通過した後、ストライプミラー1Sの反射領域1Srによってx方向に反射され、しかる後、ストライプミラー2Sの透過領域2Stを透過して、左側領域のレーザー光群と共に、この透過・反射光学系から出射される。

【0047】右側領域のレーザー光群は、平行平面ガラス板2を通過した後、ストライプミラー2Sの反射領域2Srによって反射され、左側及び中央領域のレーザー光群と共に、この透過・反射光学系から出射される。

【0048】上述のミラーによって合成されたレーザー光群は集光光学系CD1により集光され、その集光位置に配置された光ファイバFの端面に入射する。

【0049】なお、図5(b)、図5(c)、図5(d)は、それぞれ図5(a)の「b」、「c」、「d」の位置におけるレーザー光群のレーザー光パターンを示す。これらのレーザー光パターンは第1実施形態のものと同一であり、レーザー光パターンはy方向に長くなるように整形されていることが判る。

(第3実施形態)

【0050】図6(a)は、第3実施形態に係る半導体レーザー積層体のビームを整形して集光する装置の斜視図である。第2実施形態においては、レーザー光群を合成するための透過・反射光学系として、3枚のミラーを用いたが、本実施形態では3枚のミラーをガラス体1G、2G、3G内に埋め込んだ点においてのみ異なり、その機能は第2実施形態のものと同一である。ガラス体1Gの背面側には反射部材2Rが、ガラス体1Gとガラス体2Gとの間にはストライプミラー1Sが、ガラス体2Gとガラス体3Gとの間にはストライプミラー2Sが金属膜として設けられている。換言すれば、反射部材及びストライプミラーは、それぞれ、反射部材薄膜、スト

ライブミラー薄膜を構成する。これらのガラス体1G、2G、3G間には接着層ADが介在している。なお、ガラス体3Gは3角柱のプリズム形状を構成している。

【0051】この部材の製造においては、まず、ガラス体1Gの両面に反射部材薄膜およびストライプミラー薄膜を蒸着する。次に、ガラス体2Gは片面だけストライプミラー薄膜を蒸着する。ガラス体1G、ガラス体2Gおよびプリズム3Gを透明な接着材ADで接着する。

【0052】図6(e)、図6(f)、図6(g)は、それぞれ金属膜の設けられたガラス体1G、2G、3Gをy方向から見た図である。各ガラス体のxz平面内における端面は金属膜の表面に対して45度に研磨してある。これは半導体レーザー素子からのレーザー光のミラー端面による散乱を抑制するためである。

(第4実施形態)

【0053】図7(a)は、第4実施形態に係る半導体レーザー積層体のビームを整形して集光する装置の斜視図である。第2実施形態においては、レーザー光群を合成するための透過・反射光学系として、3枚のミラーを用いたが、本実施形態では、これら3枚のミラーのうちの透過機能を有するものの長さをxz平面内において長くした点においてのみ異なり、その機能は第2実施形態のものと同一である。

【0054】ストライプミラー1S、2Sにおける透過領域1St、2Stのx方向に沿った長さは、これを透過するレーザー光群のx方向に沿った長さよりも長くなる。

【0055】図8はストライプミラー1S(2S)における透過領域1St(2St)の端面近傍を示す図である。通常は、光線B1のように第1の面に入射し、入射光線と平行に第2の面から出射する。しかしながら、もう少し端面に近い側に入射した光線A1は端面に入射し、向きを変えるため、光の損失になる。そこで、図7(a)に示したように、透過領域1St、2Stを長くすることによって、当該端部にレーザー光群が入射しないようにした。これによって、透過領域1St、2Stの透過率を向上させることができる。なお、反射部材2Rはストライプミラー1Sと別に書いてあるが、もちろん、ガラス板の入射面にストライプミラー1S、裏面に反射部材1Rを形成してもよい。

【0056】なお、図7(b)、図7(c)、図7(d)は、それぞれ図7(a)の「b」、「c」、「d」の位置におけるレーザー光群のレーザー光パターンを示す。これらのレーザー光パターンは第1実施形態のものと同一であり、レーザー光パターンはz方向に長くなるように整形されていることが判る。

(第5実施形態)

【0057】図9(a)は、第5実施形態に係る半導体レーザー積層体のビームを整形して集光する装置の斜視図である。第4実施形態においては、レーザー光群を合



成するための透過・反射光学系として、3枚のミラーを用いたが、本実施形態では、(1) コリメータレンズL1の前方にコリメータレンズL2を配置した点、(2) 屈折光学系として一体化された平行平面ガラス部材を用いた点、(3) 3枚のミラーを図6(a)に示したものと同様にガラス体に埋め込んで接着材ADを介在させた点が、第4実施形態のものと異なるが、その機能は第4実施形態のものと同一である。

【0058】なお、図9(b)、図9(c)、図9(d)は、それぞれ図9(a)の「b」、「c」、「d」の位置におけるレーザ光群のレーザ光パターンを示す。レーザ光パターンは4分割された後、最終的にはy方向に長くなるように整形されている。本装置を使用した場合、集光後のレーザ光パターンの大きさは0.43mm×0.3mmになった。

【0059】半導体レーザバー積層体Sから出射したレーザ光のy方向をコリメータレンズL1で、x方向をコリメータレンズL2でコリメートする。コリメートされたレーザ光群の断面形状はストライプ形状となる。このレーザ光群のストライプ間のy方向周期は2.1mm、y方向ビーム幅0.52mm、x方向ビーム幅10mmである。コリメータレンズL1は、このy方向ビーム幅にあうように設計されている。

【0060】屈折光学系としての平行平面部材は、厚みの異なる平行平面ガラス板1, 2, 3を一体化して形成される。第1実施形態においては、ガラス板の傾斜角度も変えて光路長を調整できるが、平行平面ガラス板1, 2, 3を一体化する場合、ガラス板の厚みで光路長を調整する。もちろん場合によっては光路長を調整しない場合もありえる。また、平面ガラス板で光路長の違いを考慮しない場合は別の部材を用いて補償することとしてもよい。この平行平面ガラス板1, 2, 3により、x方向ビーム幅10mmを、図9(c)に示すように、2.5mmずつ4分割され、分割されたレーザ光群はy方向に沿って相対的に移動させられる。

【0061】3枚のミラー1R, 1S, 2Sは、図6(a)に示したものと同様にガラス体1G, 2G, 3G内に埋め込んである。各ミラーは該当するガラス体の表面又は裏面に金属膜を蒸着して形成する。ここでは、レーザ光の通過経路上を避けるように接着剤ADを配置した。この透過・反射光学系によって、y方向に沿ってずらされx方向に沿って離隔した4つのレーザ光群が、y方向に整列する。本例の試作機を使用した場合のパターンの大きさは0.21mm×0.3mmになった。

【0062】以上、説明したように、上述の装置は、x方向のビームの幅を狭く整形するために、平行平面ガラス板を使用しているが、板を増やせば、簡単にビームの幅を狭くすることができる。上記では、3分割又は4分割の例を示したが、n分割も可能であり、この場合、x方向のビーム幅は1/nになる。従来の1アレイ1集

光系とは異なり、積層体S毎に使う集光系なので、平行平面ガラス板は、かなり大きいものを使用することができ。そのため、平行平面ガラス板を増やすのは容易である。

(第6実施形態)

【0063】図10(a)は、第6実施形態に係る半導体レーザバー積層体のビームを整形して集光する装置の斜視図である。本実施形態の装置は、第5実施形態におけるコリメータレンズL2及び平行平面ガラス部材1, 2, 3からなる屈折光学系に代えてプリズムを用いた点が異なる。機能は第5実施形態のものと同様である。屈折光学系のプリズムPは、y方向にのみ4分割されたレーザ光群のうちの隣接するもの同士の方を他方に対して相対的に一括して移動させる。この場合、プリズムPは一方向にのみ移動を行うので、その構成が簡単となる。なお、本例では4つのプリズムPを分割されるレーザ光群毎に配置している。プリズムPは4つ使用するが、平行平面ガラス板とは異なり、プリズムを出射後のレーザ光進行方向を変更することができ、装置を小型化できる。

【0064】なお、図10(b)、図10(c)、図10(d)は、それぞれ図10(a)の「b」、「c」、「d」の位置におけるレーザ光群のレーザ光パターンを示す。レーザ光パターンは4分割された後、最終的にはz方向に長くなるように整形されている。

【0065】なお、上述のプリズム、反射部材、ストライプミラー、平行平面ガラス板は、上述の実施形態に従って適宜一体化することが可能である。また、上述の装置では、小さなビームへの整形が可能のため、レーザビームの輝度が高まり、また、口径の小さいファイバーを使用可能なので、ロボットアームにファイバーを使用した場合、格段と操作性が向上する。

【0066】

【発明の効果】本発明の半導体レーザバー積層体用整形光学系及びレーザ光源によれば、レーザバー積層体からのレーザ光パターンを積層方向に長くなるように整形することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係る半導体レーザバー積層体のビームを整形して集光する装置を説明する図である。

【図2】xy平面内におけるビームの進行経路を示す図である。

【図3】ミラーをy方向から見た図である。

【図4】平行平面ガラス板1, 2へビームが入射した際のy軸方向移動量を説明するための図である。

【図5】第2実施形態に係る半導体レーザバー積層体のビームを整形して集光する装置を説明する図である。

【図6】第3実施形態に係る半導体レーザバー積層体のビームを整形して集光する装置を説明する図である。

【図7】第4実施形態に係る半導体レーザバー積層体の



13

ビームを整形して集光する装置を説明する図である。

【図 8】 ストライプミラー 1 S (2 S) における透過領域 1 S t (2 S t) の端面近傍を示す図である。

【図 9】 第 5 実施形態に係る半導体レーザー積層体のビームを整形して集光する装置を説明する図である。

【図 10】 第 6 実施形態に係る半導体レーザー積層体のビームを整形して集光する装置を説明する図である。

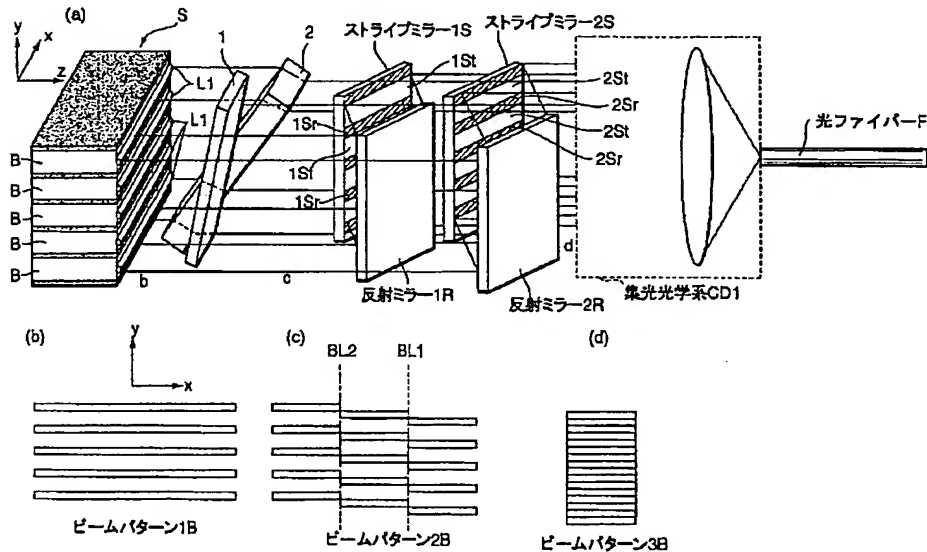
【符号の説明】

1 G…ガラス体、2 G…ガラス体、3 G…ガラス体、1

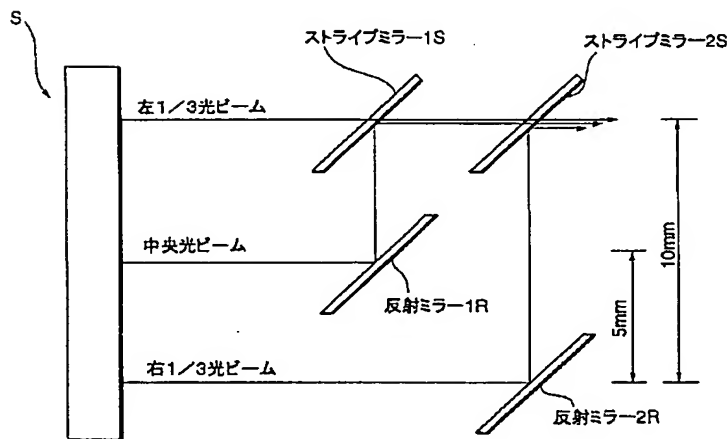
14

S…ストライプミラー、2 S…ストライプミラー、1 S t…透過領域、1 R…反射部材、1 S r…反射領域、1…平行平面ガラス板、2…平行平面ガラス板、2 S t…透過領域、2 S r…反射領域、A D…接着剤、B…レーザーバー、B L 1, B L 2…境界線、C D 1…集光光学系、F…光ファイバ、L 1…コリメータレンズ、L 2…コリメータレンズ、P…プリズム、S…レーザー積層体。

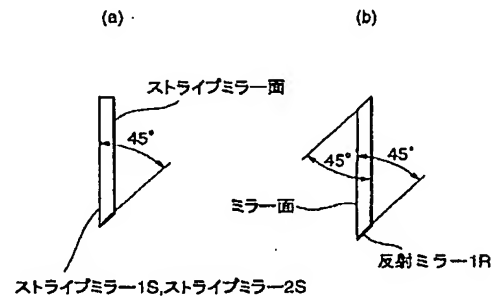
【図 1】



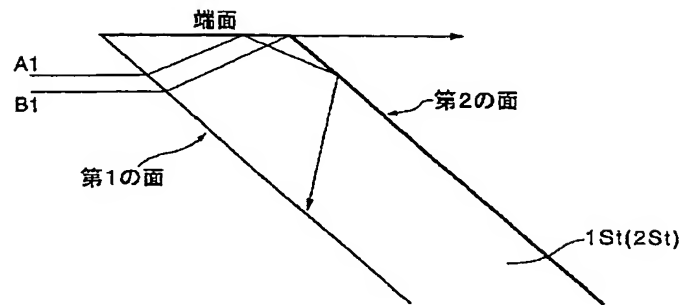
【図 2】



【図 3】



【図 8】



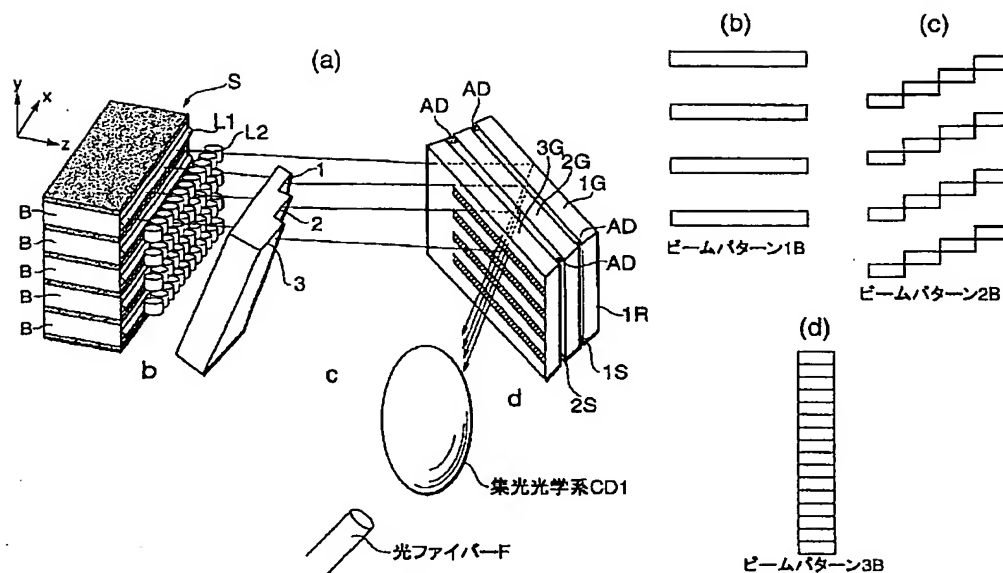
【図 5】



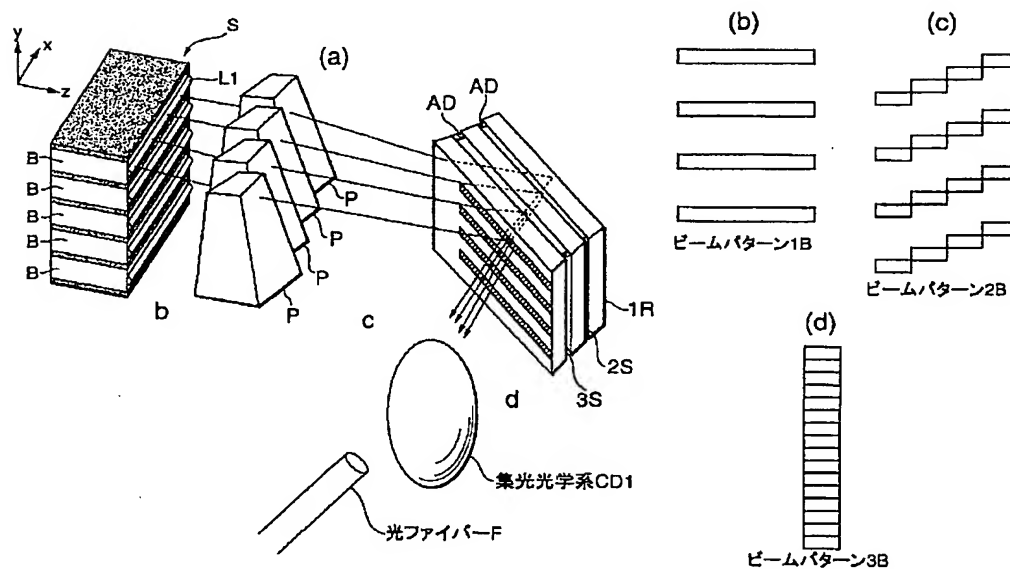
Figure 1 is a schematic diagram of an optical system. It consists of several parts labeled (a) through (d).

- (a) shows a multi-layered substrate S with layers B, L1, and L2. A beam splitter 1 is positioned to reflect light from the substrate. A beam splitter 2 is positioned to reflect light from the beam splitter 1. A series of mirrors (1Sr, 1St, 1Sr, 2St, 2Sr, 2Sr) are arranged to reflect light from the beam splitter 2. A focusing optical system CD1 is positioned to focus light from the mirrors. An optical fiber is positioned to receive light from the focusing optical system CD1. A coordinate system (x, y, z) is shown.
- (b) shows the beam pattern 1B, which is a series of horizontal lines.
- (c) shows the beam pattern 2B, which is a series of horizontal lines with a central gap.
- (d) shows the beam pattern 3B, which is a series of horizontal lines with a central gap and a central vertical line.

【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 正之  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

(72)発明者 岡本 博  
静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ  
トニクス株式会社内

Fターム(参考) 5F073 AB27 AB28 AB29 FA30